

## **Опубликовано:**

[Шевченко В.В., Пидкивка С.В. Оценка возможности использования постоянных магнитов при глубоком охлаждении / Сборник тезисов докладов XLIII научно-практической конференции научно-педагогических работников, ученых, аспирантов и сотрудников академии (20-23 декабря 2009 г.), часть 1, секция «Электроэнергетики». – Харьков: УИПА, Энергетический факультет 2009. - С. 25].

### **Оценка возможности использования постоянных магнитов при глубоком охлаждении**

**Шевченко В.В., Пидкивка С.В.**

Исследования в различных направлениях науки идут независимо друг от друга, но интересно попытаться соединить существующие достижения в единое целое. Так, например, уже понятны перспективы использования в электроэнергетике высокотемпературных сверхпроводников (ВТСП) и необходимость проведения интенсивных исследований по внедрению их в реальные промышленные объекты. Современные достижения в создании последнего поколения постоянных магнитов позволили начать серьезные работы по проектированию и внедрению в промышленность синхронных электрических машин малой и средней мощности с магнитоэлектрическим возбуждением. Таким образом, идут независимые работы в этих двух направлениях, каждое из которых имеет серьезные преимущества. На наш взгляд, интересно попытаться объединить эти направления в единое. Т.е. установить, есть ли ВТСП-ки, способные намагничиваться и поддерживать эту намагниченность, с параметрами, аналогичными параметрам современных постоянных магнитов. Либо, что вероятно, более реально, рассмотреть поведение постоянных магнитов при глубоком охлаждении. Последнее является практическим шагом по созданию сверхпроводящей электрической машины с проводниками из ВТСП и с возбуждением от постоянных магнитов. Для этого решения целесообразно исследовать синхронную машину с когтеобразными полюсами или ее индукторный вариант исполнения.

Из литературных источников известно, что фазовые переходы в ферромагнетиках и в обычных низкотемпературных сверхпроводниках (НТСП) имеют принципиальные различия. Если при повышении температуры ферромагнетика до точки Кюри исчезает лишь порядок в ориентации магнитных моментов, но не сами моменты, то в НТСП как порядок в волновых функциях электронных пар (фазовая когерентность), так и сами пары исчезают при одной и той же критической температуре  $T_K$ . Количественной мерой прочности связи электронов в куперовских парах является СП-щель в плотности электронных состояний, которая максимальна при  $T = 0$  К и обращается в нуль при  $T = T_K$ . Многие эксперименты и научные публикации свидетельствуют о том, что ВТСП-ки занимают промежуточное положение между этими двумя предельными случаями и что в них пары существуют также в некотором температурном диапазоне ( $T^*$ ) выше  $T_K$ , то есть выше температуры, при которой нарушается фазовая когерентность и появляется конечное электросопротивление. Какой бы теорией существования СП-сти мы не пользовались (БКШ или экситонной теорией Ландау), согласно современным теориям, следует признать, что для существования СП-сти (низко- или высокотемпературной) необходимо наличие энергетической щели в плотности электронных состояний. В ВТСП-ках "частичная щель" в плотности состояний сохраняется при  $T_K < T < T^*$ , причем в этом интервале температур ее называют "псевдощелью". Публикации отечественных и зарубежных авторов указывают на то, что, по крайней мере, часть необычных свойств нормального состояния ВТСП обусловлена "выживанием" локальных электронных пар при  $T > T_K$ . Т.о. можно сделать вывод, что использование постоянных магнитов в электрических машинах, работающих при глубоком охлаждении или в диапазоне криогенных температур возможно. Создание или, хотя бы, исследование сверхпроводящих электрических машин с магнитоэлектрическим возбуждением реально и перспективно.